

Repositório ISCTE-IUL

Deposited in *Repositório ISCTE-IUL*:

2023-08-28

Deposited version:

Accepted Version

Peer-review status of attached file:

Peer-reviewed

Citation for published item:

Bernardino, A. I. & Alturas, B. (2023). Gestão de recolha de resíduos em Almada e Seixal: Aceitação da tecnologia IoT. In 2023 18th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI). Aveiro, Portugal: IEEE.

Further information on publisher's website:

10.23919/CISTI58278.2023.10212050

Publisher's copyright statement:

This is the peer reviewed version of the following article: Bernardino, A. I. & Alturas, B. (2023). Gestão de recolha de resíduos em Almada e Seixal: Aceitação da tecnologia IoT. In 2023 18th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI). Aveiro, Portugal: IEEE., which has been published in final form at <https://dx.doi.org/10.23919/CISTI58278.2023.10212050>. This article may be used for non-commercial purposes in accordance with the Publisher's Terms and Conditions for self-archiving.

Use policy

Creative Commons CC BY 4.0

The full-text may be used and/or reproduced, and given to third parties in any format or medium, without prior permission or charge, for personal research or study, educational, or not-for-profit purposes provided that:

- a full bibliographic reference is made to the original source
- a link is made to the metadata record in the Repository
- the full-text is not changed in any way

The full-text must not be sold in any format or medium without the formal permission of the copyright holders.

Gestão de Recolha de Resíduos em Almada e Seixal: Aceitação da Tecnologia *IoT*

Waste Collection Management in Almada and Seixal: Acceptance of IoT Technology

Ana Isabel Bernardino
ISCTE-Instituto Universitário de Lisboa
MGSJ
Lisboa, Portugal
aidbo@iscte-iul.pt

Bráulio Alturas
ISCTE-Instituto Universitário de Lisboa
ISTAR-Iscte
Lisboa, Portugal
braulio.alturas@iscte-iul.pt

Resumo — Nos dias que correm, da era da revolução tecnológica, e devido à tendência crescente dos aglomerados populacionais emergem muitos desafios que devem ser respondidos para que haja uma adaptação a esta nova realidade. Assim sendo, a gestão das grandes cidades tornou-se uma missão complexa e exigente para os gestores públicos dessas cidades, onde garantir a qualidade de vida das pessoas é cada vez mais desafiante. Para colmatar este grande desafio na gestão das cidades surgem as *smart cities*, ou seja, cidades com o recurso a tecnologia, nomeadamente *IoT*, que auxiliam na gestão das cidades para que estas sejam mais eficientes e eficazes. Antes da implementação desta tecnologia numa cidade é fundamental perceber como será a aceitação das pessoas para garantir que o projeto de mudança terá uma maior eficácia. Este trabalho pretende conhecer o nível de aceitação da *IoT* na gestão de recolha de resíduos de Almada e do Seixal, com esse objetivo foram realizados questionários à população dos dois municípios para aferir o seu nível de aceitação da *IoT* na gestão de recolha de resíduos.

Palavras Chave - *smart cities; IoT; gestão de recolha de resíduos; Almada; Seixal.*

Abstract — Nowadays, in the era of technological revolution, and due to the growing trend of population agglomerations, many challenges emerge that must be answered to adapt to this new reality. Therefore, the management of large cities has become a complex and demanding mission for public managers of these cities, where ensuring the quality of life of people is increasingly challenging. To meet this major challenge in the management of cities, smart cities have emerged, i.e., cities with the use of technology, namely *IoT*, which assist in the management of cities to make them more efficient and effective. Before the implementation of this technology in a city, it is essential to understand how people will accept it to ensure that the change project will be more effective. This work intends to know the level of acceptance of *IoT* in the management of waste collection in Almada and Seixal, with this objective, questionnaires were carried out to the population of the two municipalities to assess their level of acceptance of *IoT* in the management of waste collection.

Keywords - *smart cities; IoT; waste collection management; Almada; Seixal.*

I. INTRODUÇÃO

Atualmente mais de 50% da população reside em centros urbanos e a previsão é que em 2050, 70% da população mundial resida nas grandes cidades. Como tal torna-se fundamental otimizar as cidades recorrendo à implementação de *smart cities*, nomeadamente com a recolha de resíduos inteligente para garantir a saúde pública e qualidade de vida.

Este estudo tem como principais objetivos analisar comparativamente a gestão de recolha de resíduos com recurso a *IoT* em *smart cities*, perceber de que forma a escolaridade pode afetar a aceitação a novas tecnologias e compreender a aceitação da *IoT* no Seixal.

II. SMART CITIES E GESTÃO DE RECOLHA DE RESÍDUOS

A. *Smart cities*

Com a população mundial concentrada nas áreas urbanas, surgem alguns problemas relacionados com o saneamento e as infraestruturas destes centros urbanos. Estes problemas podem pôr em causa a qualidade de vida dos seus moradores de infraestruturas nas cidades, nomeadamente relacionadas com a gestão de recolha de resíduos.

A aglomeração de pessoas irá inevitavelmente resultar num aumento de resíduos, e como tal, será fundamental fazer uma boa gestão dos mesmos. Para que a satisfação do munícipe seja concretizável torna-se fundamental munir as cidades de tecnologias que permitam auxiliar na prestação dos serviços municipais e/ou municipalizados [1].

As cidades assistiram a um *boom* no seu crescimento urbano, onde a tecnologia acabou por ter alguma importância impulsadora. A informação e a sua segurança numa *smart city* dependem essencialmente de três aspetos são eles a governação da cidade, os fatores socioeconómicos e, por último mas não menos importante, a componente tecnológica [2].

O sucesso de uma *smart city* consiste num planeamento conjunto e multidisciplinar entre engenheiros, gestores urbanísticos, arquitetos e presidentes da câmara ou responsáveis pela gestão da cidade [3].

Um dos principais objetivos destas cidades é melhorar a qualidade de vida dos cidadãos, onde se torna essencial fomentar o desenvolvimento económico e governar as cidades de forma sustentável e inteligente [4].

Na comunidade científica não existe uma definição consensual do que é ou deverá ser uma *smart city* e, deste modo, é necessário conhecer as definições que melhor combinam com o que deverá ser praticado na Câmara Municipal do Seixal e, que no futuro, possa servir de modelo para outros municípios.

Existem autores que consideram que uma *smart city* consiste no desenvolvimento dos negócios de uma cidade *smart* [5].

Outros autores afirmam que o cerne de uma *smart city* é o capital social e relacional que potencia o conhecimento tecnológico e surte benefícios nas cidades [6].

Ainda existe quem afirme que a qualidade de vida dos moradores das cidades só pode ser melhorada quando existirem métricas que permitam a tomada de decisão de forma consciente com recurso a *IoT* [7].

A OCDE e a EUROSTAT destacam o papel das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) na análise e estudo para inovação dos centros urbanos [8].

A definição adotada para este estudo foi a que uma *smart city* deve ser mais inteligente, interligada e eficiente [9].

B. *IoT* na gestão de recolha de resíduos

Não se pode abordar *smart cities* sem conhecer *IoT*. *IoT* permite que os serviços se possam conectar aos mundos físicos e/ou virtuais [10] ou seja, possibilita a conexão constante entre pessoas e coisas, em qualquer lado e a qualquer hora [1].

Existem duas grandes abordagens na literatura, uma consiste em criar e desenvolver algoritmos para resolver os problemas com as rotas de recolha de resíduos (resolver problema logística) e a outra trata essencialmente de criar casos de estudo que relacionem vários tipos de recolha de lixo e dos problemas associados à sua gestão [11].

A utilização de contentores inteligentes que mensuram a capacidade dos mesmos através dos dados recebidos (peso, humidade relativa no interior do contentor e a temperatura) permitem obter dados que são recebidos por sistemas embebidos e que os vão comunicar a outros sistemas [1].

O principal desafio na implementação da *IoT* é a conectividade entre os diversos sistemas: o sistema utilizado pelos sensores tem de comunicar com segurança e qualidade de rede [12] com o sistema embebido que posteriormente terá que passar a informação gerada para um sistema web, por exemplo, para que os dados possam ser tratados e analisados de forma segura [13] permitindo a otimização da gestão de recolha de resíduos.

III. TECHNOLOGY ACCEPTANCE MODEL

A. Aceitação da tecnologia

O *Technology Acceptance Model* (TAM) publicado por Davis, em 1989 (Fig. 1), foi amplamente utilizado na área tecnológica na última década para antecipar o comportamento das pessoas no uso de uma ferramenta TIC [14]–[16].

Neste sentido, surgiram dois novos conceitos na comunidade científica, a utilidade percebida e a facilidade de uso percebida [17].

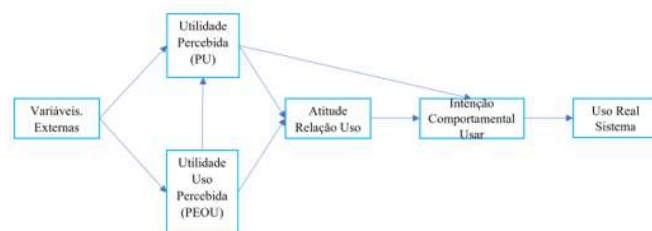


Figura 1- Modelo de Aceitação da Tecnologia [18]

Com o passar dos anos foram surgindo novas teorias e modelos, como é possível verificar na Fig. 2.

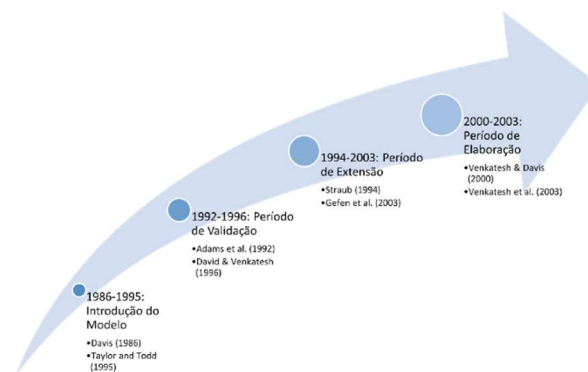


Figura 2 - Evolução Cronológica dos Estudos do TAM [15]

Segundo Davis et al., “à medida que as barreiras técnicas desaparecem, um fator fundamental de aproveitamento desse poder em expansão da tecnologia da computação será a nossa capacidade de criar aplicações que as pessoas estejam dispostas a utilizar”[17], [18].

B. Aceitação da tecnologia *IoT*

A aceitação da tecnologia por parte do utilizador sempre foi uma informação importante para quem gere sistemas de informação [19].

Visto que a *IoT* é uma tecnologia recente na área das TIC torna-se relevante usar o TAM como base de investigação para conhecer qual a aceitação dos utilizadores perante esta tecnologia [20].

A aceitação da *IoT* assenta em aspetos tecno-psicológicos e a explicação da sua aceitação deve considerar aspetos cognitivos, comportamentais, tecnológicos e afetivos para garantir que a implementação desta tecnologia é bem-sucedida [21].

Para o sucesso da aceitação de uma tecnologia é muito importante saber o impacto que as crenças dos utilizadores têm na aceitação dessa mesma tecnologia. Como tal é fundamental, para que a aceitação da *IoT* seja de acordo com o desejável, que os profissionais da *IoT* saibam até que ponto existe uma correlação entre as crenças dos utilizadores e da aceitação de *IoT* e, desta forma, definirem planos para atrair os seus utilizadores [20].

Conclui-se que a perceção da utilidade, facilidade de uso da *IoT*, controlo comportamental da tecnologia, prazer do uso e a influência social são as variáveis que influenciam diretamente a intenção de uso deste tipo de tecnologia. Também concluíram que a utilidade é o fator que mais impacto tem nos potenciais utilizadores desta tecnologia, posteriormente surgem os determinantes secundários como a facilidade de uso, a confiança e o prazer [20].

Na faixa etária dos 20 e os 34 anos existe uma enorme permeabilização social dos utilizadores. Esta informação é relevante e deverá ser considerada quando o target é a população com este intervalo etário. Por outro lado, também é importante que os utilizadores considerem a utilização desta tecnologia como engraçada para existir uma perpetuação do seu uso [22], [23].

Existem investigadores que consideram que os principais entraves à aceitação da *IoT* são os problemas associados à segurança e privacidade [24].

Existem várias variáveis que podem influenciar a aceitação desta tecnologia, para além das já conhecidas (a utilidade percebida, a facilidade de uso, a atitude) tais como a ciberresiliência, os instrumentos cognitivos (a racionalização de adotar ou não esta tecnologia) e a influência social, inframencionada [22].

Contudo, podemos concluir que para a adoção da *IoT* é fundamental que os seus utilizadores a percecionem como fácil de usar e que essa utilização não acarreta um esforço acrescido no seu quotidiano. Deste modo, *IoT* será percecionada pelos seus utilizadores como útil [25].

IV. METODOLOGIA

A investigação deste estudo assenta numa metodologia mista, qualitativa e quantitativa.

Na fase qualitativa foi realizada a revisão da literatura, onde foi feito um levantamento dos conceitos fundamentais para este estudo tendo por base o conhecimento científico, também foram realizadas entrevistas aos gestores dos serviços municipalizados de Almada. Relativamente às perguntas das entrevistas, estas foram baseadas na revisão da literatura. O objetivo da realização das entrevistas foi conhecer a perspetiva e a realidade de quem contacta diariamente com a gestão de recolha de resíduos.

Na fase quantitativa foram partilhados questionários com os municípios de Almada e do Seixal para posteriormente ser aplicado o TAM. Estes questionários foram construídos com base na revisão da literatura respeitante ao TAM e nas entrevistas realizadas.

Na construção dos questionários, foram definidos dois modelos de questionários semelhantes, sendo que um deles

destina-se aos municípios de Almada e o outro ao do Seixal. Surgiu a necessidade de criar dois modelos de questionários porque Almada já tem uma gestão inteligente de recolha de resíduos e o Seixal não. Também se achou interessante perceber o impacto que este tipo de implementação teve no quotidiano da população de Almada.

As perguntas dos questionários encontram-se organizadas por seis grandes grupos, o dos dados biográficos, da satisfação dos municípios em relação à gestão de recolha de resíduos do seu concelho, a perceção da utilidade da *IoT* neste tipo de serviço municipal, a intenção de uso, a perceção da facilidade do uso e a atitude destes habitantes perante uma gestão de recolha de resíduos com recurso a *IoT*.

As perguntas nos questionários têm normalmente uma escala com sete níveis, de acordo com o sugerido por Davis para a aplicação do TAM [18].

A escolha do TAM deveu-se ao facto de ser um modelo com um grande nível de maturidade e consistência. Este modelo já foi usado, testado e modificado por muitos investigadores e pretende, essencialmente, perceber os motivos que influenciam os municípios de Almada e do Seixal a aceitarem a *IoT* para a gestão de recolha de resíduos dos seus municípios.

V. RESULTADOS

A. Recolha e tratamento dos dados

O tipo de amostragem utilizada foi a amostra não probabilística da “bola de neve” online por apresentar uma taxa de sucesso de respostas de questionários superiores às de questionários por telefone ou até mesmo presencial. Os questionários foram partilhados via WhatsApp, Messenger, Facebook, Instagram e LinkedIn com recurso à plataforma Qualtrics. Desta forma, foi possível obter 100 respostas no concelho de Almada e 209 no concelho do Seixal desde o dia 23/02/2022 até ao dia 30/04/2022

De seguida foi feita a extração dos dados provenientes das respostas obtidas para serem trabalhados no software SPSS. No SPSS foi feita a limpeza e tratamento das respostas para ser possível analisar os dados.

Para a análise dos dados dos questionários aplicados no Seixal fez-se uma análise fatorial de componentes principais, alfa de Cronbach, o teste de KMO e a correlação de Person. Os componentes utilizados na correlação de Person foram divididos em quatro grupos com base nas suas relações, ficando o primeiro componente a dizer respeito à Facilidade de Uso Percebida (FUP), o segundo à a Utilidade Percebida da Otimização (UPO) da gestão de recolha de resíduos, o terceiro à Utilização a Intenção (UI) de utilização da *IoT* na gestão de recolha de resíduos inteligente, o quarto, e último, à Utilidade Percebida da Tecnologia (UPT) [26].

No entanto, para os questionários de Almada apenas foi possível realizar-se uma análise descritiva pois este município já tem uma gestão recolha de resíduos inteligente.

Após a construção dos questionários, estes foram testados num ambiente controlado de quatro pessoas residentes no concelho Seixal e duas do concelho de Almada, com idades compreendidas entre os 28 e os 60 anos.

Tendo por base os Censos 2021, verifica-se que a população residente em Almada ronda os 177 268 e no Seixal, 166 525 e, deste modo, é possível verificar que a amostra representativa de Almada corresponde a 5,64% e a do Seixal a 12,55%.

B. Análise factorial

Tendo por base os dados extraídos dos questionários foi feita uma análise factorial onde foram analisadas algumas perguntas feitas em ambos os concelhos, de Almada e do Seixal. Essas questões relacionam-se com a satisfação dos munícipes em relação à recolha de resíduos do seu concelho e a perceção da aceitação das TIC na gestão de recolha de resíduos.

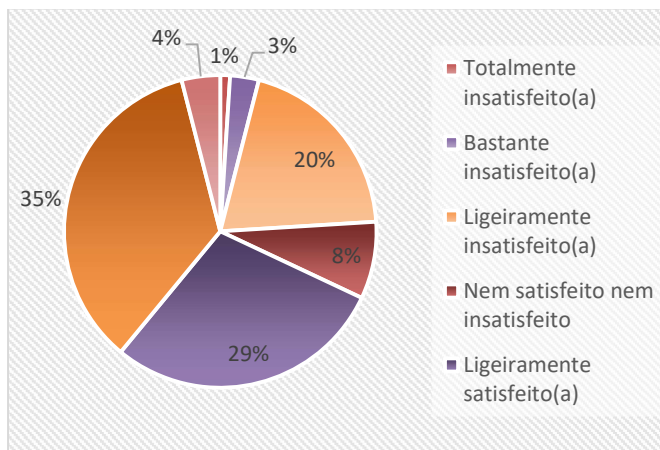


Figura 3- Experiência com a recolha de resíduos (Almada)

Tendo por base a Fig. 3 é possível apurar que a média (4,82) dos inquiridos de Almada responderam que se encontram “Ligeiramente satisfeito(a)” com a recolha de resíduos no seu concelho. Também é possível observar que a maior percentagem dos inquiridos, 35% (N=35), respondeu que se encontra bastante satisfeito e que apenas 1% (N=1) respondeu que se encontra “Totalmente insatisfeito(a)”.

Analisando a Fig. 4 é possível apurar que em média (4,75) os inquiridos do Seixal responderam que se encontram ligeiramente satisfeitos com a gestão de recolha de resíduos no município. Também se verifica que a opção de resposta com maior adesão foi “Ligeiramente satisfeito(a)”, com 38,3% (N=80). Em contrapartida, a resposta com menor adesão foi a “Extremamente insatisfeito”, com 1,4% (N=3).

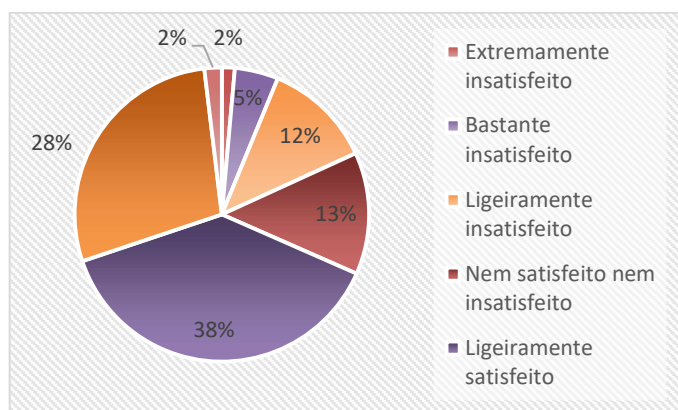


Figura 4 - Experiência com a recolha de resíduos (Seixal)

Deste modo, conclui-se que tanto a média de respostas é igual em ambos os concelhos como com o valor mínimo de respostas corresponder à opção “Extremamente insatisfeito(a)”, verificando-se apenas uma ligeira diferença nos valores mais altos de respostas dadas, em Almada, os inquiridos optaram mais pela opção “Bastante satisfeito(a)”, com 35% e o Seixal pela “Ligeiramente satisfeito(a)”, com 38,3%.

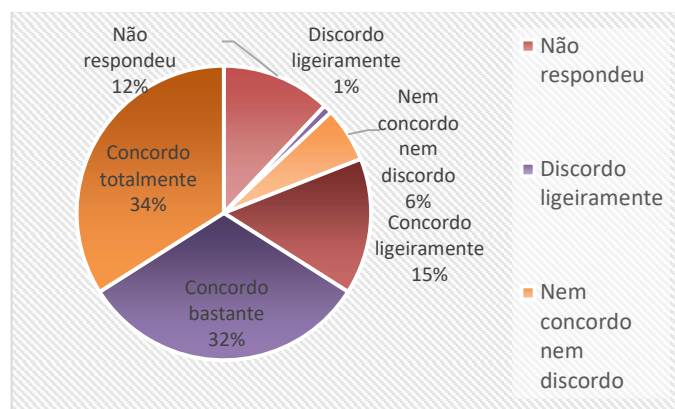


Figura 5 - Perceção da aceitação das TIC na gestão de recolha de resíduos (Almada)

Tendo por base a Fig. 5 apurou-se que os inquiridos do concelho de Almada responderam em média (5,32), que concordam ligeiramente que a é essencial para as cidades terem uma recolha de resíduos com recurso às TIC.

Ainda analisando o gráfico supramencionado, é possível observar que a amostra de Almada optou mais pela resposta “Concordo totalmente”, com 34% (N=34) e a opção de resposta com menor adesão foi a “Discordo totalmente”, com 1% (N=1). Também é possível verificar que 12% (N=12) dos inquiridos absteve-se.

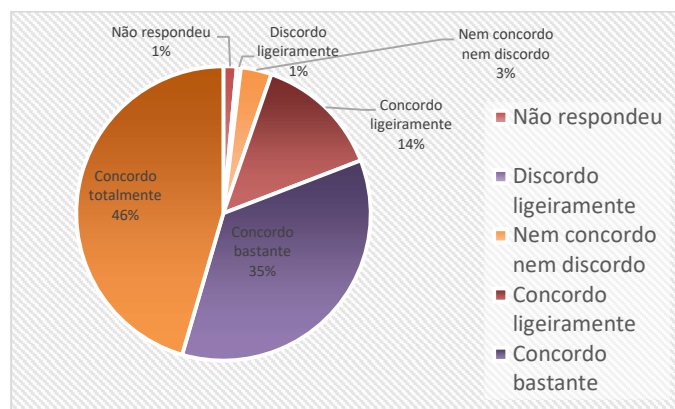


Figura 6 - Perceção da aceitação das TIC na gestão de recolha de resíduos (Seixal)

Verificando os resultados da Fig.6 constata-se que a média (6,15) dos munícipes do Seixal responderam “Concordo bastante” que as TIC na gestão de recolha de resíduos melhoram a qualidade de vida dos munícipes. Também é possível verificar que quase a maioria dos inquiridos, com 45,5% (N=95), respondeu que concorda totalmente com esta afirmação e apenas 1% (N=1) dos inquiridos respondeu que discorda totalmente.

Observou-se que apenas 1,4% (N=3) da amostra dos municípios do Seixal não responderam a esta questão.

Deste modo, é possível concluir que tanto na amostra de Almada como a do Seixal, a resposta com maior adesão foi a “Concordo totalmente”, bem como a menor correspondendo à opção de resposta “Discordo ligeiramente”. As diferenças entre os concelhos verificam-se ao nível do absentismo, tendo os inquiridos apresentado um menor número de absentismo no Seixal em comparação a Almada.

C. Análise correlacional

A análise correlacional apenas foi possível ser realizada no Seixal, pois o objetivo era perceber o nível de aceitação da *IoT* na gestão de recolha de resíduos num concelho que não possuísse este tipo de serviços municipalizados inteligentes.

Esta análise foi efetuada com auxílio do SPSS onde foi possível analisar a matriz de componentes e perceber desta forma as questões que se relacionavam, posteriormente foi apurado o coeficiente alfa Cronbach para estimar a confiabilidade do questionário aplicado, definidas as nomenclaturas dos componentes e, por último, mas não menos importante, a correlação de Pearson entre os componentes identificados nas análises anteriores.

De acordo com a Tabela 1, é possível verificar que existe correlação entre os vários componentes identificados através das respostas fornecidas pelos inquiridos.

A definição das nomenclaturas dos componentes consiste na Facilidade de Uso Percebida (FUP), a Utilidade Percebida da Otimização (UPO), e a Utilização a Intenção de Utilização (IU) e a Utilidade Percebida da Tecnologia (UPT) [26].

Tabela 1 - Correlação de Pearson

	Correlação de Pearson			
	FUP	UPO	IU	UPT
FUP	1			
UPO	0,328	1		
IU	0,629	0,274	1	
UPT	0,446	0,334	0,324	1

VI. CONCLUSÕES

A. Principais conclusões e contributos

A evolução das TIC, nomeadamente da internet, tem influenciado o quotidiano do ser humano e atualmente. Esta evolução já ocorre também com máquinas, pois já temos máquinas conectadas entre si através da *IoT* [22]. Estes avanços tecnológicos permitiram e continuam a possibilitar melhorias noutras áreas, como por exemplo, na área do tratamento de resíduos urbanos para que este serviço público possa ser otimizado [3].

Este trabalho tinha como função responder aos seus três objetivos. Relativamente ao primeiro objetivo, que era conhecer a aceitação da utilização da *IoT* na gestão de recolha de resíduos nos concelhos de Almada e do Seixal, percebeu-se que os municípios destes dois concelhos consideram que a implementação da *IoT* na gestão de recolha de resíduos é

fundamental para a saúde pública, pois é possível controlar os odores; ambos consideram que esta implementação também melhora a sua qualidade de vida; ter rotas mais eficientes; bem como ser essencial para as *smart cities* no que diz respeito à gestão de recolha de resíduos e ter taxas de resíduos mais justas.

Apesar do município do Seixal não ter um sistema da *IoT* que permita ter uma gestão de recolha de resíduos inteligente, conclui-se que os municípios aceitam esta tecnologia e têm intenção de utilizarem quando a mesma for implementada.

No que diz respeito ao segundo objetivo, que era perceber de que forma a escolaridade pode afetar a aceitação a novas tecnologias, verifica-se que os inquiridos do Seixal têm, na sua maioria, o ensino secundário concluído e os de Almada têm a licenciatura. Existe claramente uma diferença entre os inquiridos de Almada e nos Seixal nas diferentes faixas de escolaridade, com base na amostra populacional das respostas obtidas nos questionários realizados verifica-se que os municípios do Seixal têm menos escolaridade do que os de Almada, veja-se a nível percentual os inquiridos que possuem o ensino superior no Seixal (48%) e os de Almada (65%), com o ensino secundário no Seixal (38%) e em Almada (30%), ensino básico no Seixal (14%) e em Almada (5%).

No entanto, não se conseguiu verificar uma relação entre a escolaridade e a aceitação às novas tecnologias, mas constatou-se que os municípios do Seixal valorizam mais as opções mais manuais para otimizar a recolha de resíduos urbanos, como por exemplo, aumentar os funcionários na recolha (85,2%), o número de contentores (87,6%) ou até mesmo aumentar a frequência de recolha de resíduos (90%) em detrimento do uso de sensores (79,4%).

Para responder ao terceiro objetivo, o de compreender a não implementação da *IoT* na gestão de recolha de resíduos do concelho do Seixal, e tendo por base os questionários realizados às amostras dos municípios de Almada e do Seixal foi possível constatar que ambos apresentam a mesma percentagem de satisfação, de 68%.

Este valor apresenta-se bastante positivo, o Seixal consegue ter o mesmo nível de satisfação dos serviços municipalizados sem um sistema de recolha inteligente do que Almada.

Neste sentido, é possível verificar que com uma percentagem de satisfação tão positiva por parte dos municípios do Seixal, o poder político não sente pressão para otimizar e modernizar este serviço municipalizado fundamental para os seus habitantes e qua acaba por ter um peso nefasto significativo nas emissões de gases poluentes.

Deste modo, é possível concluir que a questão de investigação foi respondida com o cumprimento do primeiro objetivo, constata-se que existe aceitação da *IoT* na gestão de recolha de resíduos nos concelhos de Almada e do Seixal.

B. Principais limitações

As principais limitações encontradas neste estudo foram essencialmente a dimensão reduzida da amostra (Hill & Hill, Investigação por questionário, 2008) e as limitações geográficas, pois o estudo circunscreve-se aos municípios de Almada e do Seixal.

No que respeita à dimensão da amostra apenas foi possível analisar 5,64% dos municípios de Almada e 12,55% dos municípios do Seixal.

Consequentemente o estudo realizado não pode nem deve ser extrapolado para outras realidades de maior complexidade e, ou com características populacionais diferentes das apresentadas neste trabalho respeitantes às cidades de Almada e do Seixal.

C. Principais contributos e trabalhos futuros

Este trabalho de investigação permite dar a conhecer à comunidade científica qual a aceitação da tecnologia *IoT* por parte dos municípios do concelho do Seixal, bem como algumas das características e diferenças concelhos de Almada e do Seixal. Estas informações consideram-se relevantes como base para trabalhos futuros no âmbito da aceitação da tecnologia numa pequena comunidade, como são as comunidades municipais.

Também reúne um conjunto de elementos de informação acerca de alguns temas, como *smart cities*, gestão de recolha de resíduos, *IoT* e a importância da segurança dos sistemas de informação que podem ser utilizados por investigadores no futuro.

Tendo por base este estudo e o estudo [27] também seria possível desenvolver e, eventualmente, apresentar um protótipo que pudesse ser apresentado aos órgãos de decisão da Câmara Municipal do Seixal.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi realizado no ISTAR - Information Sciences and Technologies and Architecture Research Center do ISCTE - Instituto Universitário de Lisboa, Portugal, e foi parcialmente financiado pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia (Projeto "FCT UIDB / 04466/2020").

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] E. D. Likotiko, D. Nyambo, and J. Mwangoka, "Multi-agent Based IoT Smart Waste Monitoring and Collection Architecture," *Int. J. Comput. Sci. Eng. Inf. Technol.*, vol. 7, no. 5, pp. 1–14, 2017, [Online]. Available: <http://airccse.org/journal/ijcseit/current.html>.
- [2] S. Ijaz, M. Ali, A. Khan, and M. Ahmed, "Smart Cities: A Survey on Security Concerns," *Int. J. Adv. Comput. Sci. Appl.*, vol. 7, no. 2, 2016, doi: 10.14569/ijacsa.2016.070277.
- [3] A. Zeb *et al.*, "A Proposed IoT-Enabled Smart Waste Bin Management System and Efficient Route Selection," *J. Comput. Networks Commun.*, vol. 2019, 2019, doi: 10.1155/2019/7043674.
- [4] L. Cui, G. Xie, Y. Qu, L. Gao, and Y. Yang, "Security and privacy in smart cities: Challenges and opportunities," *IEEE Access*, vol. 6, no. July, pp. 46134–46145, 2018, doi: 10.1109/ACCESS.2018.2853985.
- [5] A. Caragliu, C. del Bo, and P. Nijkamp, "Smart cities in Europe," *J. Urban Technol.*, vol. 18, no. 2, pp. 65–82, 2011, doi: 10.1080/10630732.2011.601117.
- [6] A. Coe, G. Paquet, and J. Roy, "E-governance and smart communities: A social learning challenge," *Soc. Sci. Comput. Rev.*, vol. 19, no. 1, pp. 80–93, 2001, doi: 10.1177/089443930101900107.
- [7] A. Zanella, N. Bui, A. Castellani, L. Vangelista, and M. Zorzi, "Internet of things for smart cities," *IEEE Internet Things J.*, vol. 1, no. 1, pp. 22–32, 2014, doi: 10.1109/IJOT.2014.2306328.
- [8] OCDE and Eurostat, *Oslo Manual - Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data*, Third edit., vol. Third edit. Oslo, 2005.
- [9] D. Washburn and U. Sindhu, "Helping CIOs Understand 'Smart City'

- Initiatives," *Growth*, p. 17, 2009, [Online]. Available: <http://c3328005.r5.cf0.rackcdn.com/73efa931-0fac-4e28-ae77-8e58ebf74aa6.pdf>.
- [10] N. Komninos, H. Schaffers, and M. Pallot, "Developing a Policy Roadmap for Smart Cities and the Future Internet," *eChallenges e2011*, no. February 2014, pp. 1–8, 2011, [Online]. Available: http://www-wop.inria.fr/teams/axis/pages/bestpaper/2011-eChallenges_ref_196-Roadmap-for-Smart-Cities-Published.pdf.
- [11] T. Bányai, P. Tamás, B. Illés, Ž. Stankevičiūtė, and Á. Bányai, "Optimization of municipal waste collection routing: Impact of industry 4.0 technologies on environmental awareness and sustainability," *Int. J. Environ. Res. Public Health*, vol. 16, no. 4, 2019, doi: 10.3390/ijerph16040634.
- [12] J. Govindasamy and S. Punniakody, "A comparative study of reactive, proactive and hybrid routing protocol in wireless sensor network under wormhole attack," *J. Electr. Syst. Inf. Technol.*, vol. 5, no. 3, pp. 735–744, 2018, doi: 10.1016/j.jesit.2017.02.002.
- [13] S. Naoui, M. E. Elhdhili, and L. A. Saidane, "Enhancing the security of the IoT LoraWAN architecture," *5th IFIP Int. Conf. Perform. Eval. Model. Wired Wirel. Networks, PEMWN 2016*, 2017, doi: 10.1109/PEMWN.2016.7842904.
- [14] S.-C. Chen, S.-H. Li, and C.-Y. Li, "Recent Related Research in Technology Acceptance Model: A Literature Review," vol. 38, no. 9, pp. 33–36, 2011.
- [15] Y. Lee, K. A. Kozar, and K. R. T. Larsen, "The Technology Acceptance Model: Past, Present, and Future," *Commun. Assoc. Inf. Syst.*, vol. 12, no. December, 2003, doi: 10.17705/1cais.01250.
- [16] P. J. Hu, P. Y. K. Chau, O. R. Liu Sheng, and K. Y. Tam, "Examining the Technology Acceptance Model Using Physician Acceptance of Telemedicine Technology," *J. Manag. Inf. Syst.*, vol. 16, no. 2, pp. 91–112, 2015, doi: 10.1080/07421222.1999.11518247.
- [17] B. Alturas, "Models of acceptance and use of technology research trends: Literature review and exploratory bibliometric study," *Stud. Syst. Decis. Control*, vol. 335, pp. 13–28, 2021, doi: 10.1007/978-3-030-64987-6_2.
- [18] F. D. Davis, "Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology," *MIS Q. Manag. Inf. Syst.*, vol. 13, no. 3, pp. 319–339, 1989, doi: 10.2307/249008.
- [19] K. Bandyopadhyay and S. Bandyopadhyay, "User Acceptance of Information Technology Across Cultures," *Int. J. Intercult. Inf. Manag.*, vol. 2, no. 3, p. 218, 2010, doi: 10.1504/ijim.2010.037862.
- [20] L. Gao and X. Bai, "A unified perspective on the factors influencing consumer acceptance of internet of things technology," *Asia Pacific J. Mark. Logist.*, vol. 26, no. 2, pp. 211–231, 2014, doi: 10.1108/APJML-06-2013-0061.
- [21] T. Prayoga and J. Abraham, "Technopsychology of IoT Optimization in the Business World," 2019. doi: 10.4018/978-1-5225-9866-4.ch002.
- [22] M. Tsourela and D. M. Nerantzaki, "An Internet of Things (IoT) Acceptance Model. Assessing Consumer's Behavior Toward IoT Products and Applications," *Futur. Internet*, vol. 12, no. 11, pp. 1–23, 2020, doi: 10.3390/112110191.
- [23] L. Gao and X. Bai, "A Unified Perspective on the Factors Influencing Consumer Acceptance of Internet of Things Technology," *Asia Pacific J. Mark. Logist.*, vol. 26, no. 2, pp. 211–231, 2014, doi: 10.1108/APJML-06-2013-0061.
- [24] G. P. Hancke, K. Markantonakis, and K. E. Mayes, "Security challenges for user-oriented RFID applications within the 'Internet of things,'" *J. Internet Technol.*, vol. 11, no. 3, pp. 307–314, 2010.
- [25] V. Venkatesh and F. D. Davis, "Theoretical extension of the Technology Acceptance Model: Four longitudinal field studies," *Manage. Sci.*, vol. 46, no. 2, pp. 186–204, 2000, doi: 10.1287/mnsc.46.2.186.11926.
- [26] F. D. Davis and V. Venkatesh, "A critical assessment of potential measurement biases in the technology acceptance model: Three experiments," *Int. J. Hum. Comput. Stud.*, vol. 45, no. 1, pp. 19–45, 1996, doi: 10.1006/ijhc.1996.0040.
- [27] T. Anh Khoa *et al.*, "Waste Management System Using IoT-Based Machine Learning in University," *Wirel. Commun. Mob. Comput.*, vol. 2020, 2020, doi: 10.1155/2020/6138637.